

MINISTERIE VAN LANDBOUW
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek — Gent

PROEFSTATION VOOR ZEEVISSERIJ

Directeur : P. HOVART

Nr 10

De beschrijving van een gewichtstrieerinstallatie *

W. DESCHACHT

* Deze onderzoeken werden uitgevoerd door het Proefstation voor Zeevisserij, in samenwerking met het Instituut voor Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.)

MINISTERIE VAN LANDBOUW
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
PROEFSTATION VOOR ZEEVISSERIJ

Directeur : P. HOVART.

=====

Nr 10

De beschrijving van een

gewichtstrieerinstallatie. *

W. DESCHACHT.

* Deze onderzoeken werden uitgevoerd door het Proefstation voor Zeevisserij, in samenwerking met het Instituut voor Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.).

Voor de Belgische rokerijen vormt de haring de voornaamste grondstof. Gedurende het vangstseizoen worden door deze bedrijven grote partijen aangekocht om gestockeerd te worden door inzouten of door diepvriezen, ofwel onder bewerkte vorm ofwel onder niet bewerkte vorm.

Een welbepaald haringindividue is echter niet voor alle mogelijk eindprodukten even goed geschikt, hetzij omwille van de grootte, hetzij omwille van de kwaliteit. Dit leidt traditioneel tot het manueel sorteren van de grondstof in grote en kleine, volle en ijle haring. Deze scheidingen vergen evenwel veel manuren, zodat het rationaliseren (1) van deze bewerkingen tot belangrijke verbeteringen in verband met de kosten voor het triëren kan leiden. Evenwel is gebleken (2) dat een manuele scheiding lang niet de gewenste resultaten opleverde.

Bij het onderzoek omtrent het eventueel vervangen van de manuele scheiding door een mechanische, dient rekening gehouden te worden met een tweeledige doelstelling nl. de sortering op grootte en de sortering op vol/ijl. Van beide karakteristieken leent eerstgenoemde zich het gemakkelijkst tot een machinale bewerking.

Als bijzonderste voordelen van een goed uitgevoerde scheiding in grootte kunnen vermeld worden : het beperken van de verliezen bij het machinaal fileren (3) ; het regelmatigere verloop van alle oppervlakteverschijnselen zoals zoutopname, waterverlies en kleurafzetting ; het uitschakelen van sorteringen in groot en klein van de afgewerkte produkten.

De mechanische scheiding kan uitgevoerd worden door het meten van de lengte, door het meten van de dikte of door het bepalen van het gewicht. Van deze drie karakteristieken werd tot nog toe enkel de faktor dikte aangewend bij de bouw van haringsorteermachines. Men mag echter verwachten dat het sorteren op het gewicht belangrijke voordelen kan bieden ; niet alleen zou het hierdoor mogelijk zijn de meest geschikte grondstof voor te behouden voor de diverse types van afgewerkte produkten, maar ook sorteringen van afgewerkte produkten en van voorverpakte goederen kunnen met dezelfde apparatuur tot stand gebracht worden.

Op grond van deze overwegingen werd een onderzoek ingesteld in verband met de normen waaraan de te gebruiken trieerapparatuur zou moeten beantwoorden en werd de nauwkeurigheid van het instellen van de gewichtsgrenzen bestudeerd.

1. Trieernormen.

Uit onderzoekingen is gebleken dat het gemiddeld gewicht van de aangevoerde grondstof rond de 165 g ligt (4) (5), zodat per kg nagenoeg 6 stuks haring voorkomen. Wanneer in een bedrijf een aanvoer van 10.000 kg per dag als een maximum aangenomen wordt, dan dienen in de tijdspanne van 8 uur 60.000/wegingen te gebeuren, waardoor een minimale kadans van $60.000/480$ of 125 stuks per minuut moet bereikt worden.

Gedurende de verwerking van de verse grondstof wordt een trieerapparaat door bloed, visschubben en vissslijm sterk bevuild, zodat een kontinu reinigen dient mogelijk te zijn.

Daar de grondstof in natte toestand aangevoerd wordt en daar het apparaat gereinigd dient te worden gedurende de werking, moet het toestel bedrijfszeker functioneren onder zeer vochtige atmosferische kondities.

Teneinde tijdsverlies bij de aanvang of het hernemen van de weegoperaties te voorkomen, is het wenselijk dat er geen opwarmperiode vereist is.

Het spektrum van de te wegen voorwerpen vereist zowel de verwerking van de aangevoerde haringen als de verwerking van de heel wat minder wegende haringfilets. De gewichten dienen dan ook instelbaar te zijn over een behoorlijk breed weeggebied. Daarenboven moet de breedte van de gewichtsgroepen veranderlijk zijn. Enerzijds moet de vorming mogelijk zijn van brede gewichtsgroepen bij het triëren van de grondstof, en anderzijds dienen eng begrensde groepen gevormd te worden bij de controle van voorverpakte goederen.

Het instellen van de gewichtsgrenzen moet vlot en met een voldoende hoge nauwkeurigheid verlopen.

Het wegen dient eveneens met een voldoende hoge nauwkeurigheidsgraad te gebeuren, ten einde de vorming van eng begrensde groepen toe te laten bij controle-operaties.

Gedurende een enkele weegoperatie moeten ten minste drie groepen tot stand komen.

Bij een nadere studie van de diverse sorteerapparaten bleken de grootste moeilijkheden verbonden te zijn aan de noodzaak voor het werken onder vochtige voorwaarden, aan de breedte van het gewichtenspektrum en aan de weegsnel-

heid. Bij de huidige onderzoeken werd het geheel van de gestelde eisen slechts benaderd door één enkel type van apparaat, nl. de CL 500 - W - 5.

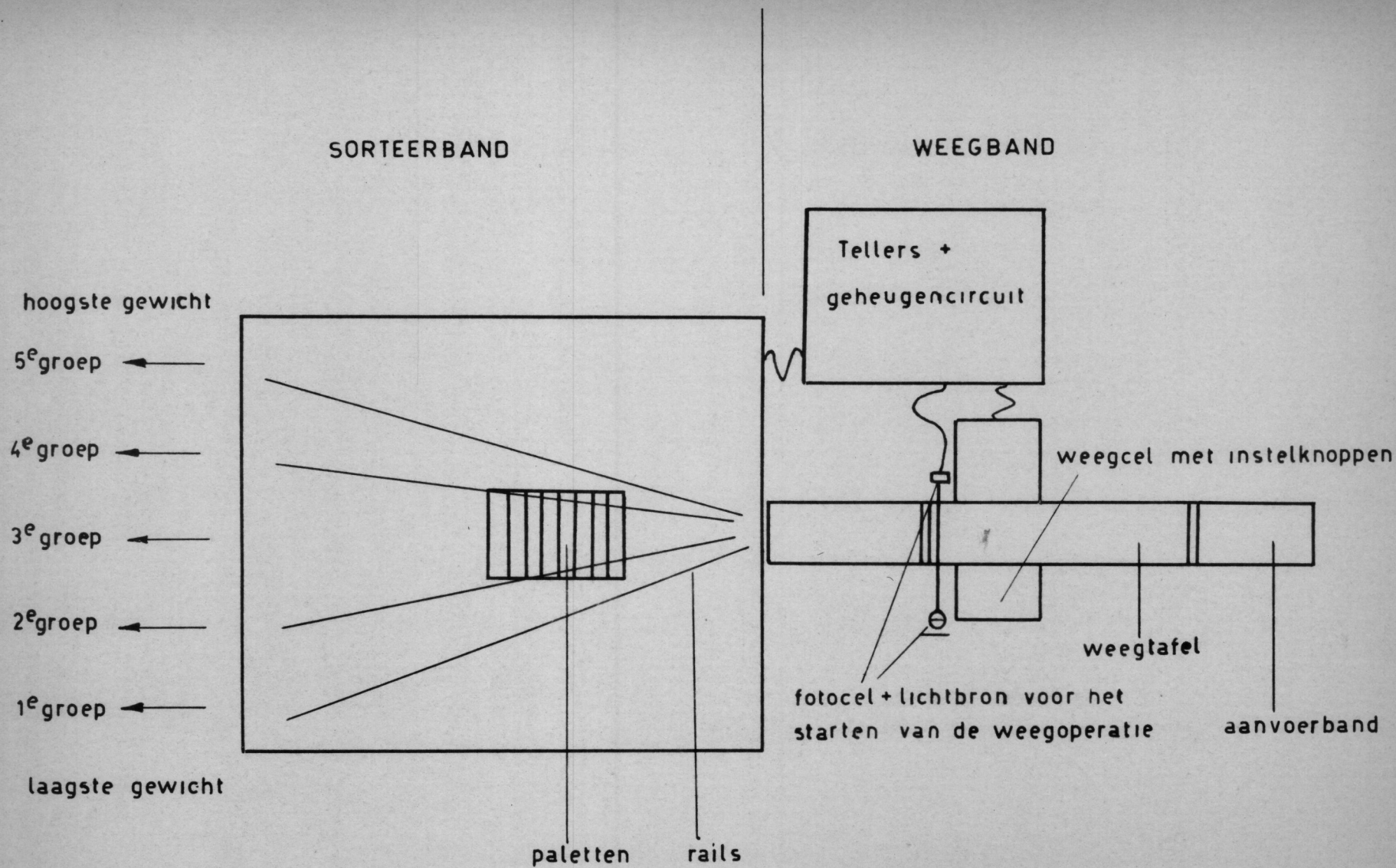
2. De CL 500 - W - 5 : beschrijving en werking (figuren 1 en 2)

De CL 500 - W - 5 is uitgerust met een weegcel van een maximaal weegbereik van 175 g. Dit weegbereik kan naar willekeur opgeschoven worden tussen 10 g voor de laagste grens en 300 g voor de hoogste grens. De gebruikte weegcel laat toe om vier grensgewichten in te stellen, zodat in één enkele operatie vijf gewichtsgroepen tot stand komen. Deze groepen zijn : een onbepaalde gewichtsgroep met de gewichten variërend tussen nul en het laagste ingestelde grensgewicht, drie opeenvolgende welbepaalde gewichtsgroepen tussen de vier grensgewichten en een laatste onbepaalde groep, die alle gewichten omvat groter dan het hoogste ingestelde grensgewicht.

De breedte van de drie bepaalde gewichtsgroepen wordt naar beneden toe bepaald door de nauwkeurigheid en door de konstruktie van de weegcel en naar boven toe door het feit dat het maximale weegbereik bekomen wordt bij de grootst mogelijke breedte van ieder van deze groepen, namelijk ca 58 g.

De werking van het apparaat kan summier als volgt geschetst worden.

Het te wegen voorwerp wordt op een dunne soepele transportband geplaatst en naar de weegtafel gevoerd. Dank zij de eigenschappen van de plastische band drukt het getransporteerde voorwerp de weegtafel in. Vooraleer het



FIGUUR 1

Schematische voorstelling van de trieerinstallatie

CL 500 - W - 5

einde van de weegtafel bereikt is, wordt de weging gedempt en op het einde van de weegtafel gekomen onderbreekt de vis een lichtstraal. Hierdoor kan de weegcyclus starten en wordt het geheugencircuit bekrachtigd. De vis schuift door de lichtstraal en de tijd gedurende dewelke de lichtstraal onderbroken wordt, gaat, samen met het elektronisch afgelezen "gewicht", via het geheugen naar de sorteerinrichting.

De trieerband bestaat in principe uit paletten. Iedere palet is vrij bewegend over de gehele breedte van de sorteerinstallatie ; de paletten vormen samen een aaneengesloten transportband die met een bepaalde snelheid, aangepast aan de snelheid van de weegband, de haring verder transporteert. Aan de onderzijde van de paletten komt een uitsteeksel voor. Onder deze lateraal vrij bewegende paletten lopen vier rails, die aan de ingang van de sorteerinrichting voorzien zijn van pneumatisch bediende wissels. De stand van de wissels wordt geregeld door de ontvangen impuls uit de weegband en wel zodanig dat vooraleer het voorste gedeelte van de vis op de sorteerband aankomt reeds twee tot drie paletten, via de geschikte rail, in de juiste richting lopen. Wanneer de vis volledig op de sorteerinrichting gekomen is, volgen nog twee tot drie paletten en komen de wissels terug in de vrijlooppositie ; alle paletten lopen dan in de richting van de centrale groep. Alle paletten komen namelijk langs de onderzijde van de sorteertafel, via een vast systeem van rails, terug aan de voorkant ter beschikking. Het geheel is dan opnieuw klaar voor het ontvangen van een nieuwe impuls.

Intussen bereikt de gesorteerde haring het einde van de sorteerband en valt op een transportband, op een transportgoot of eenvoudigweg in een bak of kist.

Aan te stippen valt nog dat de weegband gedurende de werking met behulp van water gespoeld kan worden.

De werking van de hoger geciteerde weegcel berust op het ontstaan van een fotostroom in drie foto-electrische cellen. Deze cellen worden van de lichtbron in de weegcel afgedekt, door middel van een scherm waarin een opening voorhanden is. Deze slitopening kan door middel van mikrometerschroeven in zekere mate geregeld worden, zodat binnen bepaalde grenzen de breedte van de groepen (2, 3 en 4) regelbaar is. Het scherm is verbonden met de weegtafel en met de gewichtsarm, waarmede de hoogste gewichtsgrens wordt ingesteld. Wanneer de positie van deze gewichtsarm gewijzigd wordt, dan schuift dit scherm met de opening in de een of de andere richting mee. Hierdoor wordt de grens vastgelegd tussen de groepen 4 en 5 en wordt tevens de hoogst instelbare gewichtsgrens bepaald.

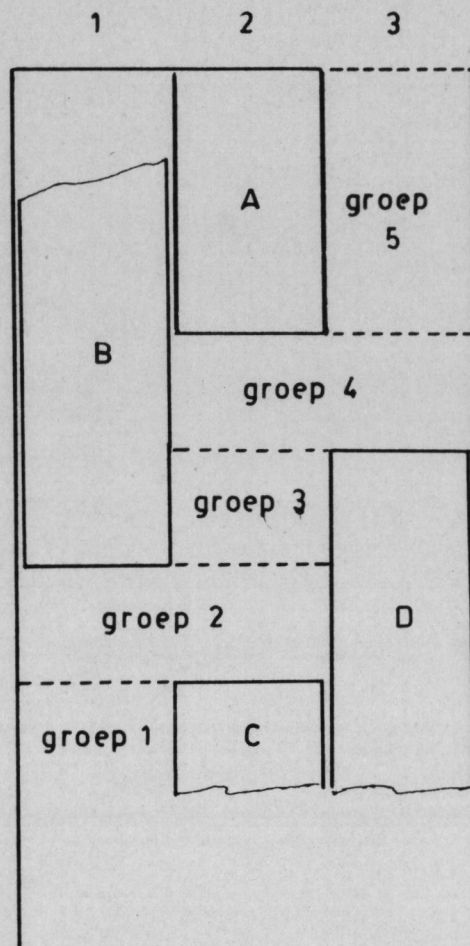
Een schematische voorstelling van de weegcel wordt gegeven door figuur 2.

Wanneer nu voor een gegeven instelling, een te wegen voorwerp op de band geplaatst wordt, dan wordt de weegtafel ingedrukt en het scherm neemt een bepaalde positie in ten aanzien van de daarachter opgestelde fotocellen. De belichtingsmogelijkheden van deze cellen zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1. - Belichtingsmogelijkheden van de fotocellen.
(+ = volledig belicht ; - = niet belicht ; \pm = gedeeltelijk belicht).

Nummer fotocel			Resultaat
1	2	3	
-	-	+	Beslist groep 5
-	\pm	+	Onbeslist groep 4 of 5
-	+	+	Beslist groep 4
-	+	\pm	Onbeslist groep 3 of 4
-	+	-	Beslist groep 3
\pm	+	-	Onbeslist groep 2 of 3
+	+	-	Beslist groep 2
+	\pm	-	Onbeslist groep 1 of 2
+	-	-	Beslist groep 1

FOTOCELLEN N^r



FIGUUR 2

Schema van het regelmechanisme voor het vastleggen van de gewichtsgrenzen

A vastlegging bovenste grens door middel van gewichtsarm met micrometerregeling

B,C,D regelbare begrenzing tussen de groepen 4,3,2 en 1 met micrometerschroef

Voor de weegcel bestaan er dus slechts 5 "gewichten" en 4 onzekerheidsgebieden. Een onzekerheid ontstaat wanneer een fotocel slechts gedeeltelijk licht ontvangt. In dergelijk geval zal het apparaat het individu nu eens naar de laagste, dan weer naar de hoogste gewichtsgroep zenden.

Het bestaan van een dergelijke mogelijkheid is te wijten aan het feit dat het met gewone middelen vrijwel onmogelijk is een lichtstraal te bekomen die oneindig smal is en tevens voldoende energie in de fotocellen kan opwekken om het geheel te laten functioneren. De zorg waarmee de slitopeningen en de weegcel worden gekonstrueerd, bepalen de breedte van dit onzekerheidsgebied en tevens de nauwkeurigheid waarmee het apparaat functioneert. Uitzwendige factoren, zoals intense trillingen, een wisselende dikte van de weegband of van de waterfilm storen in belangrijke mate de nauwkeurige werking door het vergroten van het onzekerheidsgebied.

3. De weegnauwkeurigheid.

3.1. Het instellen van een gewichtsgrens.

Voor het scheiden van de individuen in vijf gewichtsklassen dienen op het apparaat vier gewichtsgrenzen ingesteld te worden. De werkvoorschriften vergen de vastlegging van ieder gewichtsgrens, door gebruik te maken van een ijkgewicht dat zeker onder de grens valt en een ijkgewicht dat zeker boven de grens valt. Daar het verschil in gewicht tussen het ijkgewicht en het grensgewicht bepaald moet worden in functie van de nauwkeurigheid waarmee het toestel werkt en deze eigenschap nauw samenhangt met het gevraagde meetbereik, is het niet direct mogelijk om in ieder afzonderlijk geval te speciëren hoe groot dit ver-

schil moet of mag zijn. Als voorlopige norm werd aangenomen de ijkgewichten 1 gram minder te laten wegen dan het grensgewicht. Een toegevoegd gewicht van 2 gram leverde dan een ijkgewicht op dat 1 gram meer woog dan het in te stellen grensgewicht. De ijkgewichten bestonden uit plastic bakjes met deksel en werden getarreed met voorafgaandelijk gedroogd en gegloeid zeezand. Het bijgewicht bestond uit een plastic dopje.

3.2. De optredende fouten.

De optredende fouten bij het wegen kunnen onderverdeeld worden in systematische fouten en in accidentele fouten.

3.2.1. De systematische fout.

Wanneer een gewichtsgrens vastgelegd wordt, dan hangt het van velerlei factoren af of deze grens juist is. In werkelijkheid mag er voor een gegeven instelling een verschil verwacht worden tussen de theoretisch vastgelegde grens X en de werkelijk ingestelde grens. Dit verschil e is voor die gegeven instelling een systematische fout en het apparaat zal iets te laag of te hoog wegen, al naar gelang het teken van e . Wanneer herhaaldelijk ingesteld wordt, vertoont deze fout een toevalsverdeling. Door een geschikte keuze van de ijkgewichten moet er voor gezorgd worden deze systematische fout zo klein mogelijk te maken, terwijl tevens de instelling zo reproduceerbaar mogelijk moet zijn.

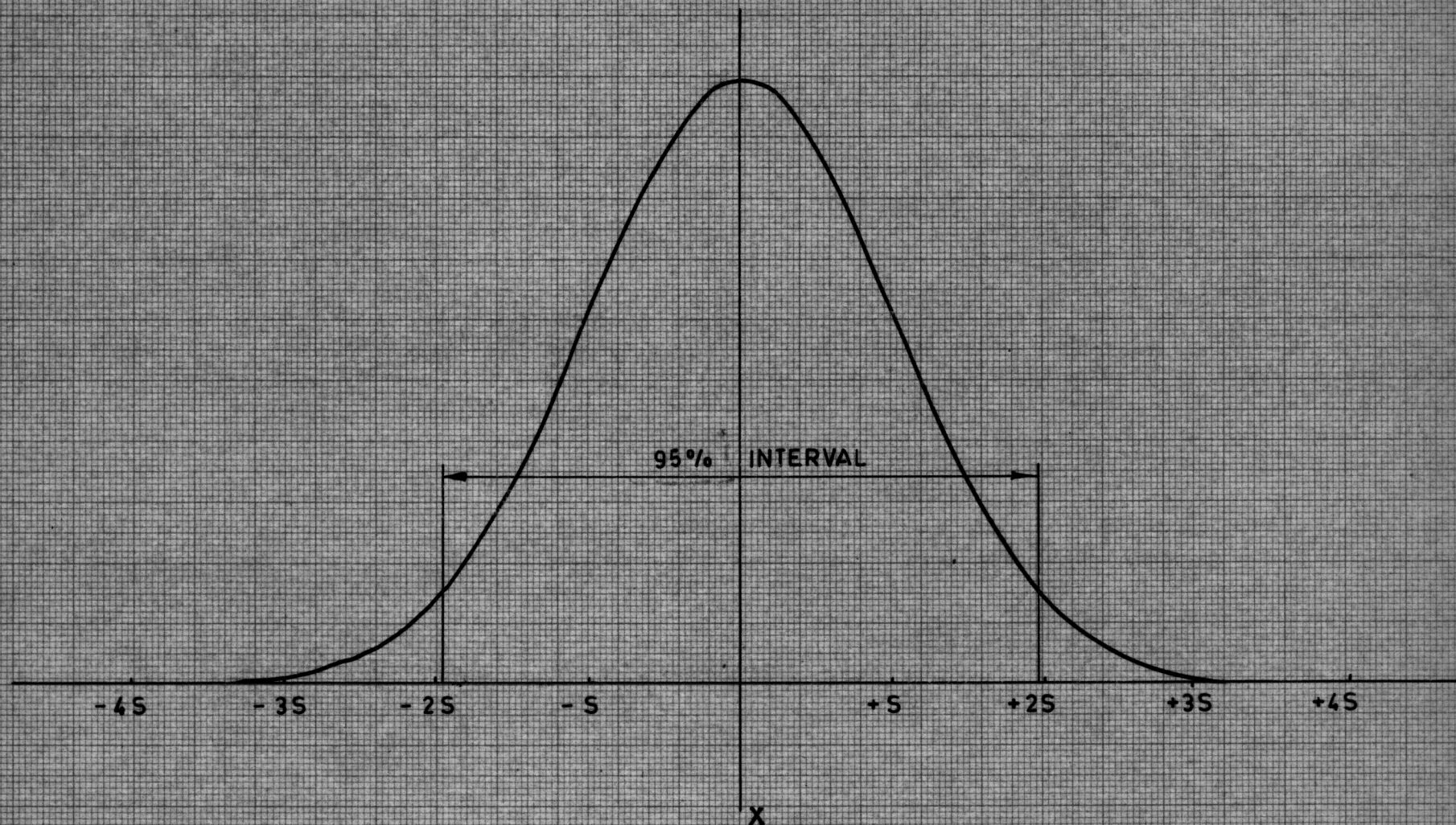
3.2.2. De accidentele fout.

Wanneer nu een individu op de weegband gelegd wordt, dan veroorzaakt de verplaatsing van de weegtafel een verschuiving in de stand van het scherm dat de fotocellen afdekt.

De eerste verplaatsing kan aangeduid worden met de indikatie y_1 . Bij het herhalen van deze proef wordt de stand y_2 en het verschil $y_1 - y_2$ is normaal verschillend van nul. Deze verschillen of fouten worden bepaald door de nauwkeurigheid van het weegmechanisme en door kleine niet te voorkomen toevallige wijzigingen bij de proefvoorwaarden (zoals bv. atmosferische druk, winddruk, temperatuursverschillen enz.). Er mag worden aangenomen dat de nauwkeurigheid van het weegmechanisme in dit geval veruit de voornaamste bron wordt voor de optredende fouten bij het droogwegen en behalve de wisselende dikte van de waterfilm, de voornaamste oorzaak is voor de fouten bij het natwegen. Bij iedere weging wordt een dergelijke fout begaan. Al deze fouten liggen gegroepeerd rondom de gemiddelde fout nul en zo een foutenpopulatie vertoont een zekere spreiding. Statistisch gezien betekent dit dat dergelijke fouten normaal verdeeld zijn. De grafische voorstelling van de normaalverdeling met het gemiddelde X en de standaardafwijking 1,00 wordt gegeven in figuur 3.

3.2.3. Het voorkomen van de fouten.

Al naar gelang de beoogde werking zal de invloed van de fouten ofwel nagenoeg verwaarloosbaar zijn, ofwel een zeer belangrijke rol spelen. Bij het verwerken van de grondstof zal voor industriële doeleinden meestal een behoorlijk brede gewichtsgroep afgezonderd worden.



FIGUUR 3 NORMAALVERDELING MET GEMIDDELDE \bar{X} EN STANDAARDAFWIJKING $S=1,00$

Geringe verschillen in de instelling die tot een systematisch te hoog of te laag wegen leiden zullen hierbij slechts een ondergeschikt belang hebben. Hetzelfde geldt voor de toevallige fouten. Wanneer echter een controle doorgevoerd wordt op voorverpakte goederen, dan is de ingestelde groep eng en dan spelen beide factoren een zeer belangrijke rol.

Deze fouten kunnen slechts beperkt worden door het ijken van het apparaat. Dit dient niet alleen met geschikte ijkgewichten te gebeuren, maar moet ook met de nodige zorg én met een minimum van tijd tot stand komen.

4. Het ijken.

Uit figuur 3 valt gemakkelijk af te leiden, dat bij het aanwenden van een testgewicht, dat tenminste $5 \times S$ verwijderd ligt van het gemiddelde \bar{X} , de toevallige fout nooit het verschil tussen beide gewichten zal overtreffen, met andere woorden hoe dikwijls de proef ook wordt uitgevoerd het toestel zal zich nooit vergissen in het toewijzen van de groep. Hetzelfde geldt nog voor een excentriciteit $u = 4 S$, maar voor u gelijk aan $3 S$ zal in 0,135 % van de wegingen dit verschil wel overtroffen worden, zodat in evenveel gevallen het apparaat zich zal vergissen. Voor een excentriciteit $u = 0$, hetzij voor een testgewicht gelijk aan het grensgewicht, zal het toestel 50 % van de individuen naar de ene groep en 50 % van de individuen naar de andere groep verwijzen.

Uit deze vaststellingen de konklusie trekken, dat het testgewicht zo ver mogelijk dient verwijderd te liggen van de in te stellen grens leidt echter tot een bijzonder slecht resultaat. Immers, wanneer het apparaat geen

enkele vergissing begaat bij het toewijzen van het ijkgewicht vervalt iedere informatie omtrent de juiste ligging van het grensgewicht.

4.1. Berekening van het aantal juiste antwoorden voor korte reeksen proeven.

Het is mogelijk om voor een gegeven verwachting (d.i. het gemiddeld aantal juiste antwoorden op een oneindig groot aantal waarnemingen) te berekenen hoeveel kans er bestaat om in een korte reeks proeven een bepaald aantal juiste antwoorden te bekomen. Voor proefreeksen, ieder bestaande uit 5 waarnemingen, en de verschillende gemiddelde verwachtingen gaande van 85 tot 99 % werden deze resultaten samengevat in tabel 2. Hetzelfde gebeurde voor proefreeksen ieder bestaande uit 10 en 20 waarnemingen ; deze gegevens zijn weergegeven in tabel 3 en 4.

Tabel 2. - De procentuele kansverdeling voor het aantal juiste antwoorden (x) in reeksen van 5 proeven bij de diverse waarden van de gemiddelde verwachting (p) op juiste antwoorden.

$\begin{array}{c} p \backslash x \\ \hline \end{array}$	0	1	2	3	4	5
0,85	0,01	0,22	2,44	13,80	39,15	44,00
0,86	0,01	0,16	2,03	12,50	38,30	47,00
0,87	0,00	0,12	1,66	11,10	37,20	49,80
0,88	0,00	0,09	1,34	9,81	36,00	52,80
0,89	0,00	0,07	1,05	8,53	34,50	55,80
0,90	0,00	0,05	0,81	7,29	32,80	59,00
0,91	0,00	0,03	0,60	6,10	30,85	62,40
0,92	0,00	0,02	0,43	4,98	28,65	65,90
0,93	0,00	0,01	0,30	3,94	26,20	69,60
0,94	0,00	0,01	0,19	2,99	23,40	73,40
0,95	0,00	0,00	0,11	2,14	20,35	77,40
0,96	0,00	0,00	0,06	1,40	17,00	81,60
0,97	0,00	0,00	0,03	0,82	13,30	85,80
0,98	0,00	0,00	0,01	0,38	9,20	90,40
0,99	0,00	0,00	0,00	0,10	4,80	95,10

Tabel 3. - De procentuele kansverdeling voor het aantal juiste antwoorden (x) in reeksen van 10 proeven bij de diverse waarden van de gemiddelde verwachting (p) op juiste antwoorden.

$\begin{matrix} x \\ p \end{matrix}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,85	0,00	0,00	0,00	0,01	0,13	0,85	4,01	12,96	23,45	34,70	19,70
0,86	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,64	3,26	11,46	26,37	36,00	22,10
0,87	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,47	2,60	9,94	24,93	31,10	24,80
0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,33	2,02	8,47	23,31	38,00	27,90
0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,23	1,53	7,07	21,42	38,50	31,20
0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,15	1,12	5,74	19,37	38,74	34,87
0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,78	4,51	17,15	38,50	38,90
0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,52	3,43	14,81	37,80	43,40
0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,33	2,47	12,33	36,40	48,40
0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,19	1,68	9,86	34,40	53,80
0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	1,05	7,47	31,50	59,80
0,96	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	5,4	26,8	67,0
0,97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	3,3	22,2	74,1
0,98	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,7	16,3	81,9
0,99	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	9,0	90,5

Tabel 4. - De procentuele kansverdeling voor het aantal juiste antwoorden (x) in reeksen van 20 proeven bij de diverse waarden van de gemiddelde verwachting (p) op juiste antwoorden.

$\begin{smallmatrix} p \\ \diagdown \\ x \end{smallmatrix}$	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,10	0,06	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,45	0,38	0,19	0,11	0,06	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,60	1,14	0,79	0,52	0,33	0,19	0,10	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	4,53	3,53	2,65	1,93	1,34	0,88	0,55	0,31	0,16	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
15	10,27	8,68	7,11	5,67	4,35	3,19	2,21	1,45	0,87	0,47	0,22	0,08	0,02	0,00	0,00
16	18,21	16,66	14,87	12,98	10,99	8,96	7,02	5,23	3,64	2,33	1,33	0,64	0,24	0,05	0,00
17	24,28	24,05	23,48	22,45	20,97	19,03	16,64	14,13	11,38	6,82	5,95	13,64	1,83	0,45	0,09
18	22,99	24,70	26,22	27,36	28,31	28,50	28,12	27,17	25,27	22,42	18,82	14,59	9,89	5,28	1,58
19	13,66	15,94	18,42	21,20	34,00	27,00	30,00	32,80	35,40	37,00	37,80	36,40	33,60	27,20	16,50
20	3,87	4,90	6,16	7,94	9,73	12,10	15,10	18,90	23,40	29,00	35,80	44,30	54,40	66,70	81,70

Aan de hand van deze tabellen valt het te begrijpen dat het nemen van een beslissing in verband met de instelling gemakkelijker wordt naarmate de gemiddelde verwachting groter wordt.

4.2. De keuze van de ijkgewichten.

Het kiezen van de ijkgewichten komt neer op het bepalen van het gewichtsverschil tussen het gebruikte ijkgewicht en het in te stellen grensgewicht. Dit gewichtsverschil dient zodanig te zijn, dat het risico klein is voor het ten onrechte afkeuren van een juiste instelling (risiko van de eerste orde) en voor het ten onrechte accepteren van een afwijking (risiko van de tweede orde). In werkelijkheid zijn deze beide voorwaarden strijdig. Het verkleinen van het risico van de eerste orde brengt een vergroten mede van het risico van de tweede orde (6). De voorwaarden moeten aldus bepaald worden waarbij voor de twee soorten van fouten aanneembare waarden verkregen worden.

4.2.1. Het risico van de eerste orde.

Wanneer een proefreeks van 5, 10 of 20 achtereenvolgende wegingen wordt uitgevoerd met een dusdanig gekozen ijkgewicht dat de gemiddelde verwachting op een juist antwoord 0,99 bedraagt, dan bestaat er volgens de tabellen 2, 3 en 4, 95,1 %, 90,5 % en 81,79 kans op 5, 10 of 20 juiste antwoorden. Bij het ijken wordt echter een eerste reeks waarnemingen met een laagste (of hoogste) ijkgewicht gekombineerd met een reeks waarnemingen met het hoogste (of laagste) ijkgewicht. De kansberekening voor 5 plus 5, 10 plus 10 of 20 plus 20 juiste antwoorden wordt dan $95,1 \times 95,1/100 = 90,4 \%$, $90,5 \times 90,5/100 = 81,9 \%$ en $81,7 \times 81,7/100 = 66,8 \%$. Wanneer onder deze voorwaarden tot een juiste instelling wordt be-

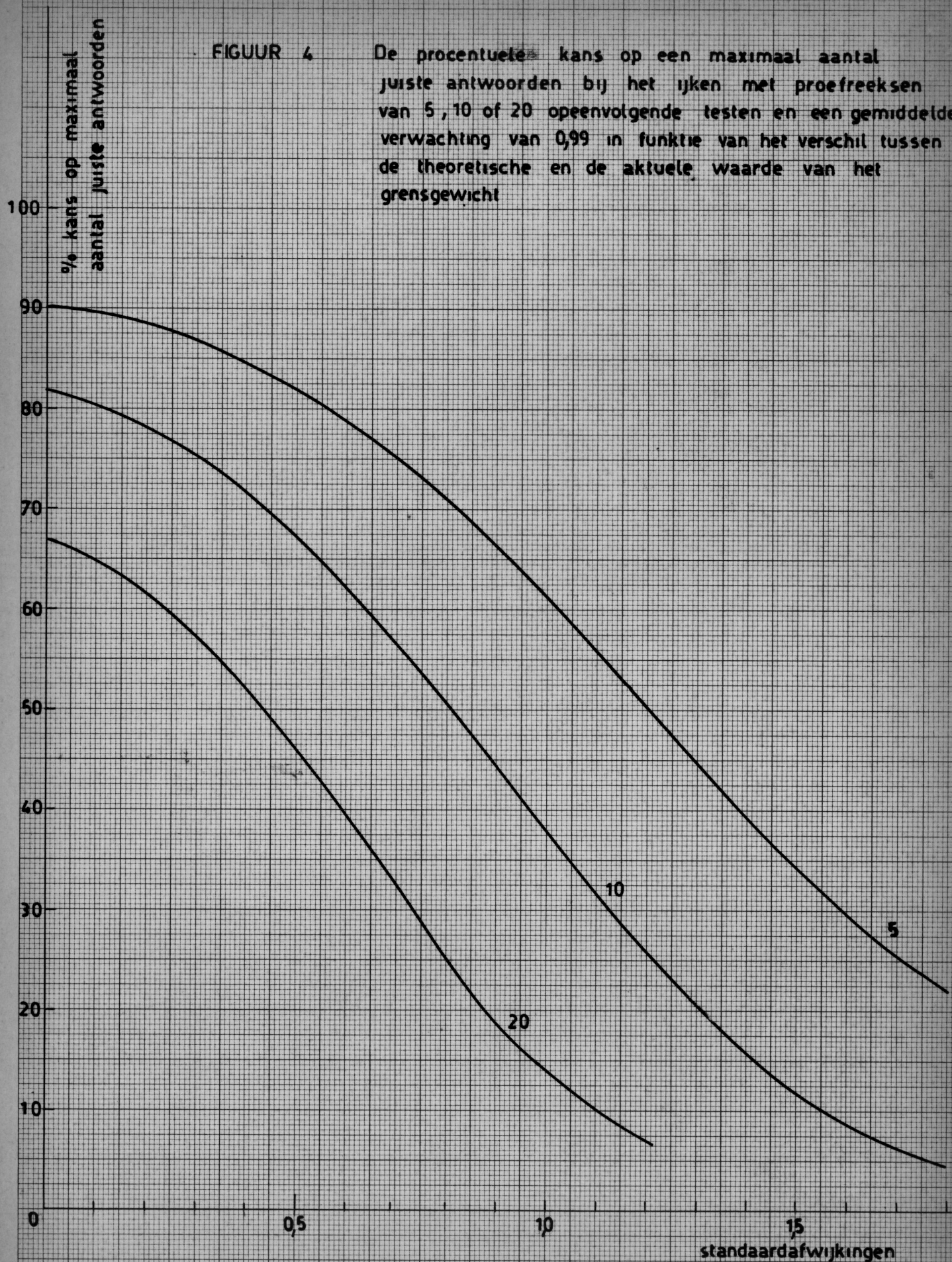
slist bij $5 + 5$, $10 + 10$ of $20 + 20$ juiste antwoorden, dan bestaat er 9,6 %, 18,1 % of 33,2 % kans dat de twee reeksen geen $5 + 5$, $10 + 10$ of $20 + 20$ juiste antwoorden opleveren - en dit ondanks het feit dat de aktuele waarde van het grensgewicht samenvalt met de theoretische waarde. In deze gevallen wordt dan ook ten onrechte de juistheid van de instelling betwist.

4.2.2. Het risico van de tweede orde.

Dit risico leert hoeveel kans er bestaat om het niet samenvallen van de aktuele met de theoretische waarde van het grensgewicht te detekteren. Steunend op de veronderstelling, dat de nauwkeurigheid van het apparaat niet noemenswaardig varieert binnen een kleine meetinterval, mag worden aangenomen dat de foutenverdeling rondom het laagste ijkgewicht, het grensgewicht en het hoogste ijkgewicht gekarakteriseerd worden door eenzelfde standaardafwijking. De uit te voeren berekeningen dienen te starten bij een gegeven excentriciteit tussen de ijkgewichten en het grensgewicht ; deze excentriciteit kan gekozen worden in functie van het risico van de eerste orde m.a.w. in functie van het gemak van de beslissing ten aanzien van de juistheid van de instelling. Wanneer uitgegaan wordt bij een excentriciteit van 2,3, dan brengt iedere verschuiving naar de lagere (of hogere) kant van de aktuele waarde van het grensgewicht een analoge verschuiving naar de hogere (of de lagere) waarde tot stand van de excentriciteit. Voor deze "nieuwe" aktuele excentriciteiten kan de overschrijdingskans bepaald worden en vervolgens ook de gekombineerde procentuele kans om onder deze voorwaarden 5 plus 5, 10 plus 10 of 20 plus 20 juiste antwoorden te verkrijgen. Voor de verschillende afwijkingen ten opzichte van het theoretische grensgewicht werd dit samengevat in figuur 4, waarin de kans op voorkomen

FIGUUR 4

De procentuele kans op een maximaal aantal juiste antwoorden bij het ijken met proefreeksen van 5, 10 of 20 opeenvolgende testen en een gemiddelde verwachting van 0,99 in functie van het verschil tussen de theoretische en de aktuele waarde van het grensgewicht



van het maximale aantal juiste antwoorden weergegeven wordt in funktie van de afwijkingen, uitgedrukt in eenheden standaardafwijking. Deze gegevens zijn tevens de uitdrukking van het risico van de tweede orde.

Wanneer het maximale aantal juiste antwoorden gevonden wordt voor een gegeven bestaande afwijking, dan zal m.a.w. de instelling ten onrechte goedgekeurd worden.

In de praktijk komt het er dan op aan om vast te kunnen stellen hoeveel kans een bepaalde afwijking heeft om tot stand te komen. De combinatie van de kans op voorkomen met de kans op het maximale aantal juiste antwoorden levert de kans op van het ten onrechte goedkeuren. Daar vooropgesteld wordt dat de verschillen tussen de actuele en de theoretische waarde onderworpen zijn aan de normale verdeling, volgt de kans op het voorkomen uit de eenzijdige overschrijdingskansen voor de verschillende afwijkingen. Deze gegevens werden grafisch voorgesteld in figuur 5.

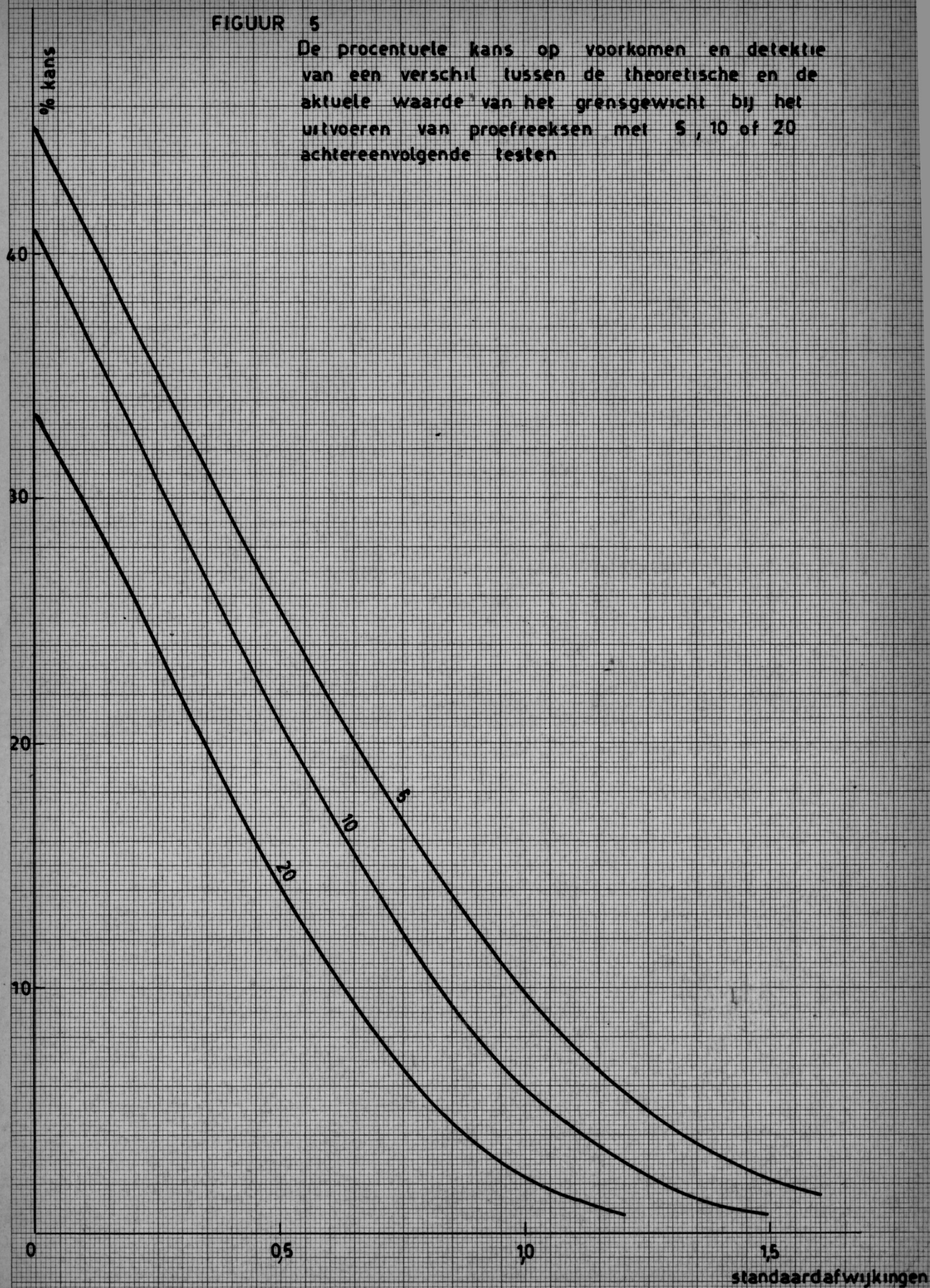
Uit deze figuur blijkt duidelijk dat bij het uitvoeren van testen met 5 waarnemingen een afwijking gelijk aan of groter dan 1,25 maal de standaardafwijking 95 % kans heeft om gedetekteerd te worden. Voor proeven met 10 waarnemingen bestaat er 95 % kans op detektie voor afwijkingen gelijk aan 1,06 maal de standaardafwijking en voor reeksen van 20 proeven voor afwijkingen van 0,82 maal de standaardafwijking.

5. Keuze van de ijkgewichten in funktie van het apparaat.

Ten einde de ijkgewichten zodanig te kiezen dat aan de bovenstaande sorteringsnormen voldaan wordt, werd bij de studie de nauwkeurigheid van het apparaat vastgelegd zowel voor het droog- als voor het natwegen.

FIGUUR 5

De procentuele kans op voorkomen en detectie van een verschil tussen de theoretische en de aktuele waarde van het grensgewicht bij het uitvoeren van proefreeksen met 5, 10 of 20 achtereenvolgende testen



5.1. Het droogwegen.

Er werden 3 reeksen waarnemingen verricht, ieder reeks bestaande uit 320 controlewegingen. In iedere reeks werden de grensgewichten ingesteld voor een groepsbreedte van 10 g. Langs weerszijden van deze grens werden vervolgens 40 controlewegingen in reeksen van vijf waarnemingen per gewichtsgrens uitgevoerd ; er werden 8 dergelijke reeksen verwezenlijkt. Telkens werd het aantal juiste antwoorden genoteerd. In tabel 5 worden de experimenten in het weegbereik 50/80 g volledig weergegeven.

Tabel 5. - Controle van de instelling bij het droog wegen ;
aantal suksessen per reeks van 5 waarnemingen (a)

Test gewicht g	1 ↓	2 ↑	3 ↓	4 ↑	5 ↓	6 ↑	7 ↓	8 ↑	Totaal rij
49	5	5	5	4	5	5	4	5	38
51	5	5	4	5	5	4	5	5	38
59	5	4	5	5	5	5	5	4	38
61	5	5	5	5	5	5	5	5	40
69	5	5	5	5	5	5	4	4	38
71	5	5	5	4	5	5	5	5	39
79	5	5	5	5	5	5	5	5	40
81	5	5	5	5	5	4	5	5	39
Totaal kolom	40	39	39	38	40	38	38	38	310

(a) De pijl in de hoofding van de tabel geeft de richting aan waarin de proeven achtereenvolgens genomen werden.

Een analoge reeks werd doorgevoerd in het gebied 100/130 en het gebied 170/200. In deze drie gebieden werden respectievelijk 96,9 %, 95,3 % en 95,7 % gunstige antwoorden genoteerd. De instellingstijd, samen met de klassieke controle, beliep ongeveer 20 minuten voor iedere proef. De weegsnelheid bedroeg ongeveer 15 wegingen per minuut.

Het gemiddelde aantal juiste antwoorden wordt aldus 95,96 % of 96,0 %. Daar de excentriciteit tussen het ijkgewicht en het grensgewicht gekend is en deze excentriciteit overeen moet stemmen met de grenslijn die slechts in 4 % van de gevallen zal overschreden worden, kan de waarde van de standaardafwijking bepaald worden. De betrokken grenslijn heeft inderdaad een excentriciteit van 1,75 eenheden standaardafwijking, zodat de standaardafwijking gelijk wordt aan $1,00/1,75 = 0,57$ g.

Het verschil tussen het ijkgewicht en het grensgewicht dient te beantwoorden aan $2,33 \times 0,57$ g = 1,3281 of 1,33 g.

Bij gebruik van dergelijke ijkgewichten en bij het uitvoeren van proefreeksen bestaande uit 5 achtereenvolgende wegingen met een hoogste en een laagste ijkgewicht, heeft een verschil tussen de aktuele en de theoretische waarde van het grensgewicht van $1,25 \times 0,57$, hetzij 0,71 g 95 % kans om gedetekteerd te worden. Bij het uitvoeren van proefreeksen met 10 achtereenvolgende wegingen bedraagt dit verschil 0,60 g en voor 20 achtereenvolgende proeven wordt dit verschil 0,47 g.

5.2. De keuze van de ijkgewichten bij het natwegen.

Met analoge proeven werd een gemiddelde van 70 % juiste antwoorden bij het natwegen gevonden. Daar een toepassing van het natwegen in het onderzoeksprogramma opgenomen was kon echter overgegaan worden tot het verzamelen van informaties op grond van de gevormde groepen.

Voor het opstellen van frekwentieverdelingen van de aangewende grondstof werden, gedurende het uitvoeren van scheidingen in groepen met 10 g interval, in totaal 39 groepen met behulp van een controle balans uitgewogen. Dit betekent dat niet minder dan 1.892 stuks haring werden nagewogen. De frekwentieverdeling van de gevonden afwijkingen lager dan de onderste grens en hoger dan de bovenste grens is opgenomen in tabel 6.

Tabel 6. - Frekwentieverdeling van de afwijkingen.

Klassegrenzen	Klassegemiddelde	Frekwentie
7,2 - 6,8	- 7,0	0
6,7 - 6,3	- 6,5	0
6,2 - 5,8	- 6,0	1
5,7 - 5,3	- 5,5	1
5,2 - 4,8	- 5,0	0
4,7 - 4,3	- 4,5	3
4,2 - 3,8	- 4,0	4
3,7 - 3,3	- 3,5	7
3,2 - 2,8	- 3,0	2
2,7 - 2,3	- 2,5	22
2,2 - 1,8	- 2,0	17
1,7 - 1,3	- 1,5	22
1,2 - 0,2	- 1,0	34
0,7 - 0,3	- 0,5	32
0,2 - 0,2	0,0	69
0,3 - 0,7	0,5	38
0,8 - 1,2	1,0	32
1,3 - 1,7	1,5	26
1,8 - 2,2	2,0	18
2,3 - 2,7	2,5	20
2,8 - 3,2	3,0	11
3,3 - 4,2	3,5	5
3,8 - 4,2	4,0	4
4,3 - 4,7	4,5	6
4,8 - 5,2	5,0	0
5,3 - 5,7	5,5	1
5,8 - 6,2	6,0	0
6,2 - 6,7	6,5	0
6,8 - 7,2	7,0	1

Op grond van deze gegevens werd een standaardafwijking van 1,9 g gevonden. De grafische voorstelling van de foutenverdeling rondom het laagste en het hoogste ijkgewicht wordt weergegeven in figuur 6. Op grond van de excentriciteit volgt hieruit dat bij het ijken 70 % juiste antwoorden mogen worden verwacht. De gemiddelde afwijking bedraagt + 0,046 g, hetgeen voldoende laag is om als verwaarloosbaar klein in vergelijking met de gevraagde nauwkeurigheid aangezien te worden.

Op grond van deze gegevens kan afgeleid worden dat het ijkgewicht een excentriciteit van 4,43 g dient te vertonen.

Het verschil dat 95 % kansen heeft op detektie bij het uitvoeren van 5 plus 5 wegingen bedraagt 2,38 g, bij het uitvoeren van 10 plus 10 wegingen bedraagt het 2,01 g en bij het uitvoeren van 20 plus 20 wegingen belooft het 1,56 g.

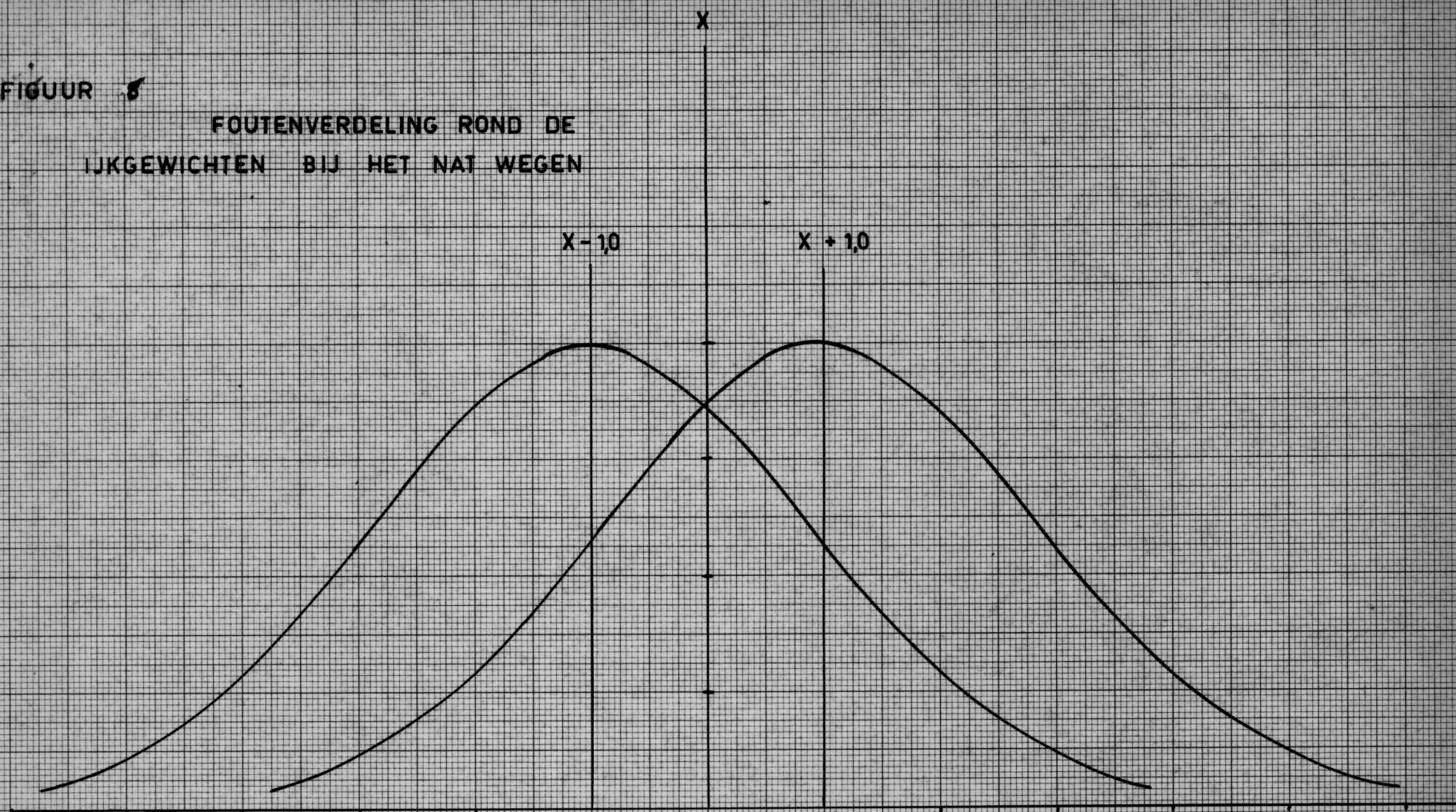
6. De minimale groepsbreedte.

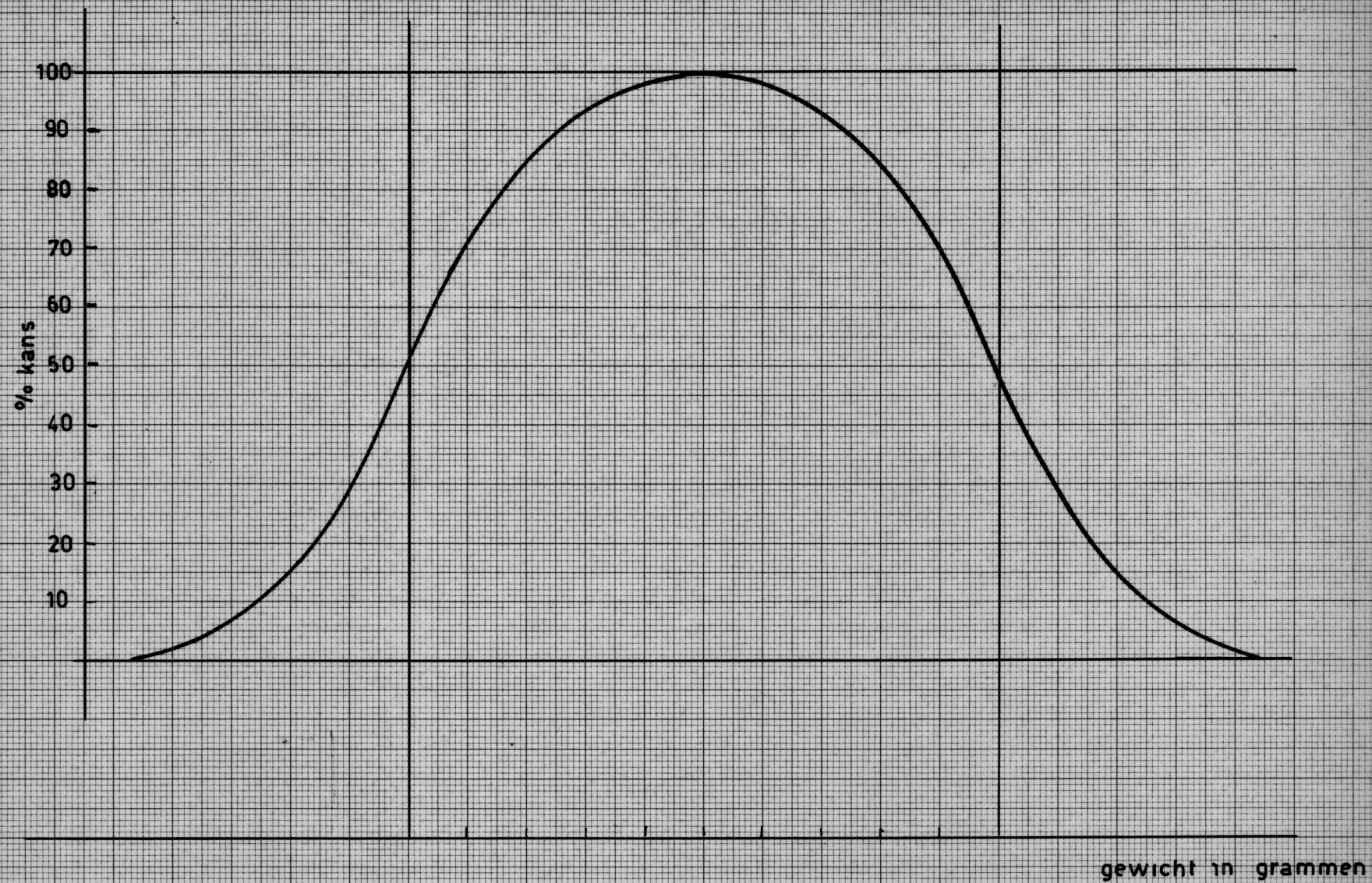
Voor een gegeven grens kan de normale verdeling uitgezet worden onder de vorm van een kumulatieve frekwentieverdeling, waaruit onmiddellijk de kans afgelezen kan worden waarmede een gegeven afwijking voorkomt. Hetzelfde kan gebeuren ten aanzien van de tweede gewichtsgrens. Een en ander werd uitgevoerd in figuur 7.

Wanneer aangenomen wordt dat de te wegen individuen gelijkmatig verdeeld voorkomen over het gehele meetinterval, dan zal bij het uitvoeren van een zeer groot aantal wegingen deze kurve de gewichtsfrekventieverdeling benaderen. Onder deze voorwaarden zal dan ook alles wat onder

FIGUUR 8

FOUTENVERDELING ROND DE
IJKGEWICHTEN BIJ HET NAT WEGEN





FIGUUR 7 GEWICHTSFREKWENTIE VERDELING BIJ HET NAT WEGEN - KLASSEBREEDTE 10g

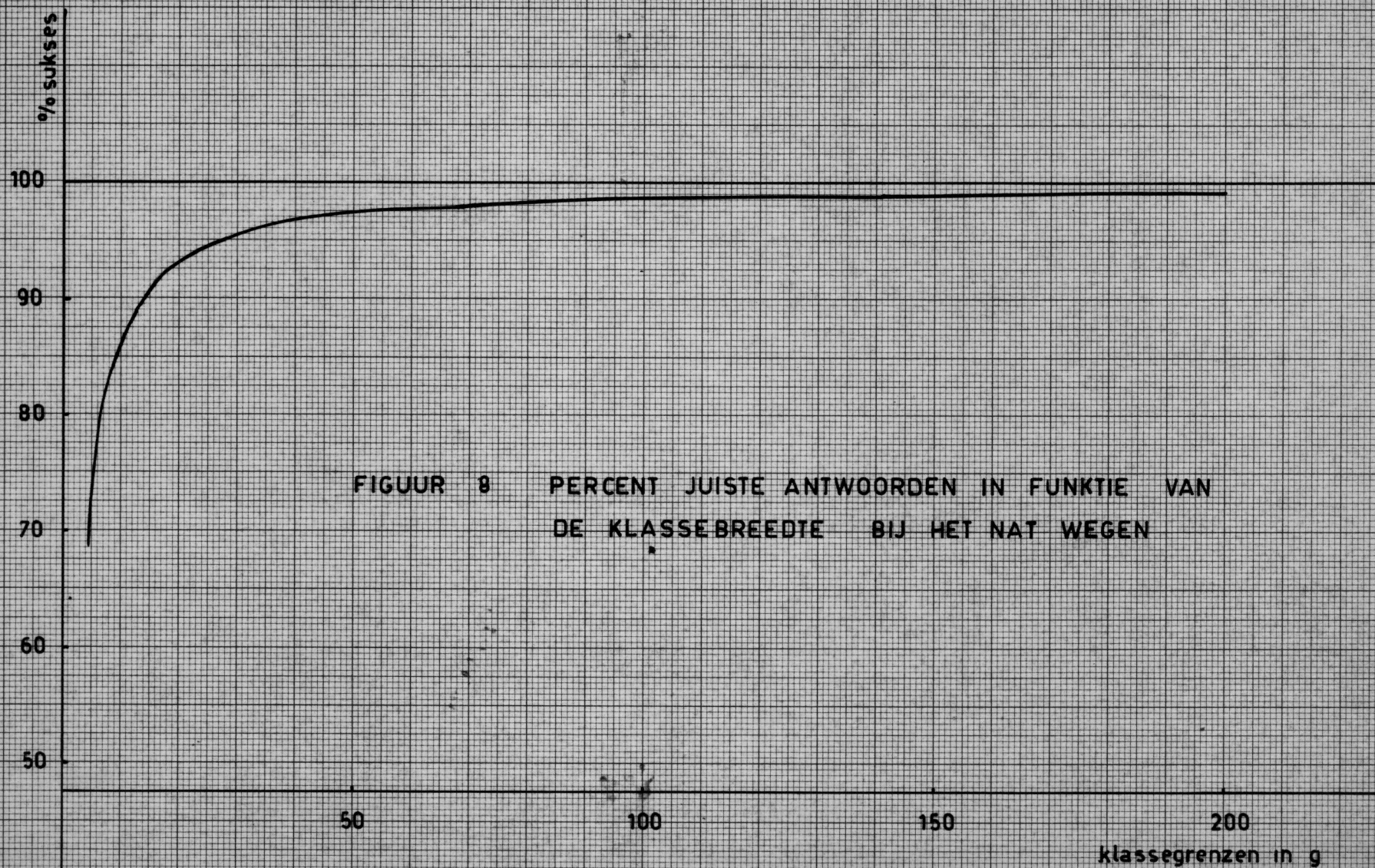
de kurve gelegen is in de groep X tot $X + 10$ terug gevonden worden. Alle waarnemingen die werkelijk gelegen zijn tussen de grenzen X en $X + 10$ en onder de kurve vallen zijn juiste antwoorden ; al degene die buiten deze grenzen en onder de kurve voorkomen, zijn verkeerde antwoorden die ten onrechte opgenomen werden in de groep. Ten slotte komen een aantal antwoorden voor die tussen de grenzen maar boven de kurve liggen ; deze werden ten onrechte buiten de groep gehouden. Het percentage aan juiste antwoorden kan nu berekend worden in funktie van de breedte van de grenzen. De bekomen resultaten worden grafisch voorgesteld in figuur 8 voor het natwegen en in figuur 9 voor het droogwegen.

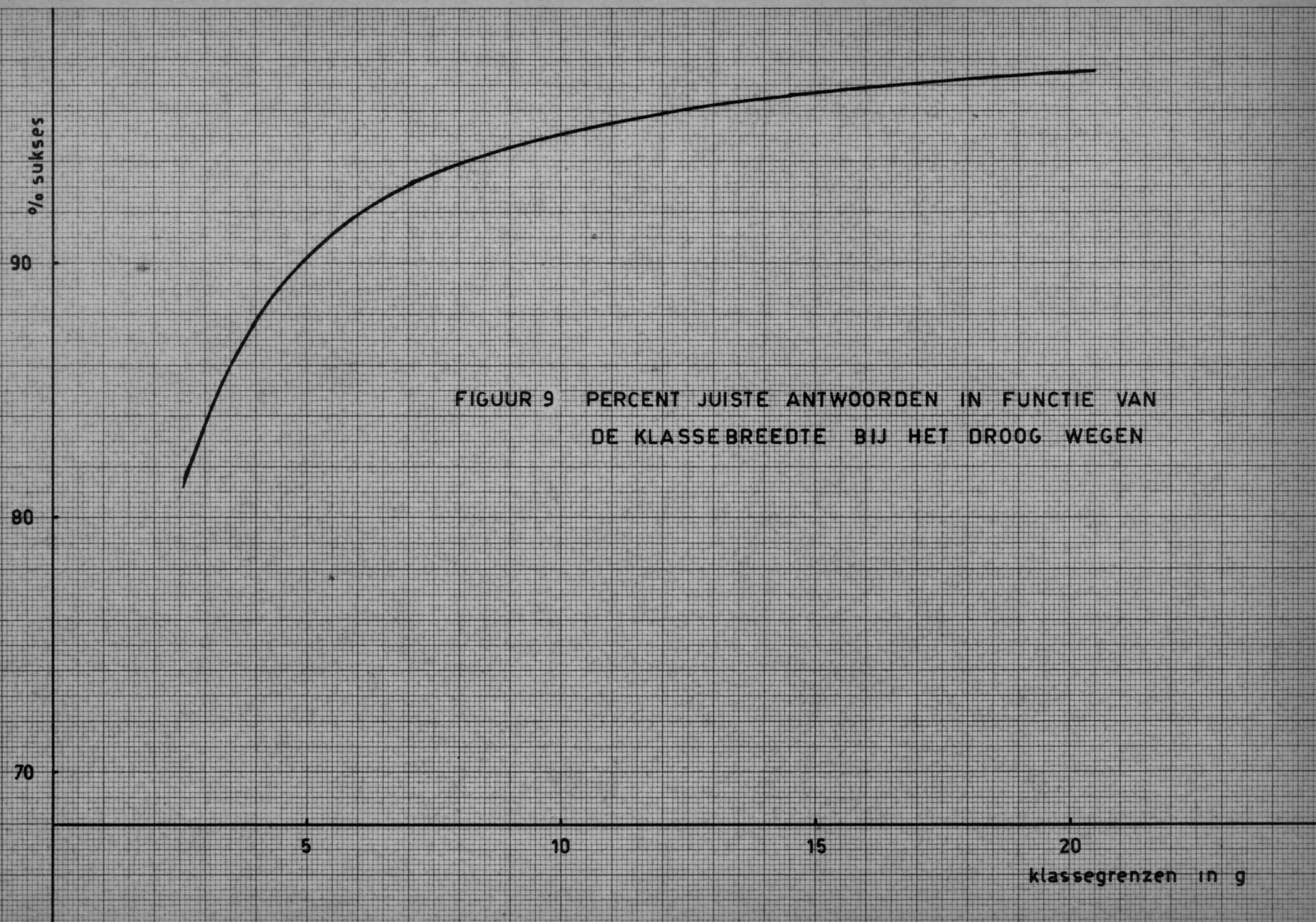
De keuze van de groepsbreedte voor industriële doeleinden moet dusdanig zijn dat het aantal suksessen niet te klein wordt. Dit zal evenwel van geval tot geval dienen bepaald te worden.

7. Besluiten.

Op grond van de noodwendigheden van de haringverwerkende industrieën, met name de rokerijen en de inleggerijen, werden de mogelijkheden onderzocht voor het gebruik van moderne snelwegende trieerapparaten. Hieruit volgden een reeks normen, waaraan dergelijke toestellen zo goed mogelijk dienden te beantwoorden ; de toetsing van de bestaande apparatuur aan de vooropgestelde eisen bracht echter aan het licht dat momenteel slechts weinig keuze bestaat.

Ten einde het gebruik toe te laten bij de scheiding van de grondstof, bij de scheiding van de afgewerkte produkten en bij de controle op de voorverpakte goederen moet een breed weegvermogen gekoppeld worden aan gemakkelijke en kontinu instelbare gewichtsgrenzen. Hierdoor wordt het noodzakelijk om met behulp van ijkgewichten de diverse gewichtsgrenzen vast te leggen. De excentriciteit voor de gebruikte ijkgewichten werd bepaald op grond van het





FIGUUR 9 PERCENT JUISTE ANTWOORDEN IN FUNCTIE VAN
DE KLASSEBREEDTE BIJ HET DROOG WEGEN

gemak van het nemen van een beslissing in verband met het al dan niet juist ingesteld zijn en dit op grond van een redelijke waarde voor het risico van de eerste orde en op grond van een aanneembare waarde voor het risico van de tweede orde.

Voor het aanwezige apparaat werden de waarden van de standaardafwijking bij het droog- en het natwegen ingevoerd, zodat de excentriciteit en de mogelijke afwijkingen konden bepaald worden. Bij het droogwegen werd de excentriciteit bepaald op 1,33 g. Wanneer goedgekeurd wordt bij een maximaal aantal juiste antwoorden, dan bezit een afwijking van 0,70 g, van 0,60 g of van 0,47 g 95 % kans om gedetekteerd te worden bij reeksen van 5, 10 of 20 waarnemingen. Bij het natwegen bedraagt de excentriciteit 4,43 g en de afwijking met 95 % kans op detectie bedraagt 2,38 g, 2,01 g en 1,56 g bij het uitvoeren van reeksen met 5, 10 of 20 wegingen.

Op basis van het reeds uitgevoerde onderzoek kan als algemene richtlijn aangegeven worden dat bij het droogwegen een minimale groepsbreedte van 3 g en bij het natwegen een minimale groepsbreedte van 7 g mogelijk is.

Juli 1965.

8. Literatuur.

1. A. Maton, A. Coppens en J. Verhoest - Enkele voorbeelden van de rationalisatie van de arbeid in de visverwerkende nijverheid. Werkgroep voor Techniek in de Zeevisserij, april 1963.
2. Deschacht, W. - Het wetenschappelijk onderzoek van enkele technologische problemen in de visverwerkende nijverheid. Verslag nr 1 van de Werkgroep voor Visverwerkende Bedrijven (I.W.O.N.L.) blz 3, december 1963.
3. Deschacht, W. - Het fileren van haring. Verslag nr 7, Proefstation voor Zeevisserij, februari 1965.
4. Hovart, P., Deschacht, W. & Defloor, K. - Wetenschappelijk Onderzoek in de Visverwerkende Bedrijven. Verslag nr 2, Werkgroep Visverwerkende Bedrijven (I.W.O.N.L.) blz. 66, 1964.
5. Deschacht, W. - De gewichtsfrekventieverdeling van de aan-gevoerde haring. Proefstation voor Zeevisserij, verslag nr 6, februari 1965.
6. R.G.D. Steel & J.H. Torrie - Principles and Procedures of Statistics. Mc Grax-Hill Book Company Inc. N.Y., 1960, blz. 71.

=====

